

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
21. Oktober 2004 (21.10.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/089659 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B60C 23/06**,  
23/04

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL TEVES AG  
& CO. OHG**; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main  
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/EP2004/050453**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
6. April 2004 (06.04.2004)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
103 16 468.5 9. April 2003 (09.04.2003) **DE**

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG**  
[DE/DE]; Guerickestrasse 7, 60488 Frankfurt am Main  
(DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **LAUER, Peter**  
[DE/DE]; Schlesienring 5, 61118 Bad Vilbel (DE).  
**STÖLZL, Stefan** [DE/DE]; Lärchenweg 4, 69469 Wein-  
heim (DE). **GRIESSER, Martin** [DE/DE]; Akazienweg  
8a, 65760 Eschborn (DE). **KÖBE, Andreas** [DE/DE];  
Nibelungenstr. 26, 64625 Bensheim (DE). **SÄGER, Peter**  
[DE/DE]; Dreieichstrasse 54C, 61381 Friedrichsdorf  
(DE). **KOUKES, Vladimir** [DE/DE]; Weidigweg 25,  
64297 Darmstadt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,  
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-  
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-  
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der  
PCT-Gazette verwiesen.

(54) Title: **DEVICE AND METHOD FOR MONITORING TYRE PRESSURES**

(54) Bezeichnung: **REIFENDRUCKÜBERWACHUNGSEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR REIFENDRUCKÜBERWA-  
CHUNG**

(57) Abstract: The invention relates to a device for monitoring the tyre pressures of a motor vehicle, comprising a monitoring system that directly measures tyre pressures and that has a transmitter for transmitting tyre-pressure values that have been determined by pressure sensors and a monitoring system that indirectly measures tyre pressures and that operates on the basis of wheel speed sensors. According to the invention, the monitoring system that directly measures tyre pressures only comprises one tyre-pressure measuring device for recording a tyre-pressure value on each wheel of a driven vehicle axis and on a maximum of one wheel of a non-driven axis and the monitoring system that indirectly measures tyre pressures comprises, in particular exclusively, wheel speed sensors on the non-driven vehicle axis. The invention also relates to a method for monitoring tyre pressures in addition to a computer programme.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Reifendrucküberwachungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, welche ein direkt messendes Reifendrucküberwachungssystem mit einer Übertragungseinrichtung zu Übermittlung von mittels Drucksensoren ermittelten Reifendruckwerten und ein indirekt messendes Reifendrucküberwachungssystem, welches auf Basis von Raddrehzahlsensoren arbeitet, beinhaltet, wobei das direkt messende Reifendrucküberwachungssystem nur an jedem Rad einer angetriebenen Fahrzeugachse und an höchstens einem Rad einer nichtangetriebenen Achse eine Reifendruckmesseneinrichtung zur Erfassung eines Reifendruckwertes aufweist, und dass das indirekt messende Reifendrucküberwachungssystem, insbesondere ausschließlich, Raddrehzahlsensoren an der nichtangetriebenen Fahrzeugachse aufweist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Reifen-  
drucküberwachung sowie ein Computerprogrammprodukt.

WO 2004/089659 A1

**Reifendrucküberwachungseinrichtung und Verfahren zur Reifendrucküberwachung**

Die Erfindung betrifft eine Reifendrucküberwachungseinrichtung und ein Verfahren zur Reifendrucküberwachung gemäß den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 8. Ferner betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt gemäß Anspruch 12.

Eine zuverlässige Überwachung des Reifendrucks an allen Rädern eines Kraftfahrzeugs ist für die Sicherheit des Fahrzeuges von großer Bedeutung. Es existieren verschiedene Ansätze, wie die Reifendrucküberwachungssysteme realisiert werden können. Es gibt sogenannte direkt messende Reifendrucküberwachungssysteme, z. B. beschrieben in der Anmeldung DE 199 26 616 C2, welche mittels Drucksensoren in den einzelnen Reifen den jeweiligen Druck in dem zugehörigen Rad ermitteln. Solche Systeme überwachen den Reifendruck an allen Rädern unabhängig, aber sie sind relativ teuer, da sie zusätzliche Einrichtungen, z. B. zur Übertragung und Auswertung der Drucksensorinformationen benötigen. Weiterhin sind sogenannte indirekt messende Reifendrucküberwachungssysteme z. B. aus der DE 100 58 140 A1 bekannt, welche aus Hilfsgrößen, z. B. durch Vergleich der Abrollumfänge der einzelnen Räder, einen Druckverlust ermitteln können.

Nachteilig bei diesen Systemen ist, dass ein defekter Reifen erst bei einem deutlichen Druckverlust erkannt wird. Solche Systeme sind zwar billig und zuverlässig, funktionieren aber nur dann, wenn ein Druckverlust bei einem Reifen erfolgt. Erfolgt ein Druckverlust gleichzeitig bei mehreren Reifen, so wird dies nicht erkannt.

- 2 -

Aus der DE 100 60 392 A1 ist bereits eine Reifendrucküberwachungseinrichtung bekannt, welche aus einer Kombination von einem indirekt messenden Reifendrucküberwachungssystem mit einem direkt messenden Reifendrucküberwachungssystem besteht. Die in dieser Schrift beschriebene Reifendrucküberwachungseinrichtung soll durch die Kombination eines Reifendruckensors mit dem indirekt messenden Reifendrucküberwachungssystem einen Luftdruckverlust an allen vier Rädern erkennen können.

Nachteilig hierbei ist, das bei Verwendung nur eines Reifendruckensors die Räder, an denen keine Reifendrucksensoren montiert sind, nur mit relativ großen Erkennungsschwellen überwacht werden können. Hierdurch wird ein Luftdruckverlust erst sehr spät bemerkt. Durch die in der Schrift genannte alternative Verwendung von zwei Reifendrucksensoren, wobei an jeder Fahrzeugachse genau ein Reifendrucksensor angeordnet ist, wird erreicht, dass für jede Achse individuelle Reifendruckswerte ermittelt werden können. Diese Maßnahme führt aber nicht zu einer wesentlich früheren Erkennung eines Luftdruckverlustes. Da ein indirekt messendes Reifendrucküberwachungssystem auf Basis der Raddrehzahlen arbeitet, und damit direkt abhängig von dem Radabrollumfang ist, kann ein Druckverlust an den angetriebenen Rädern häufig nur sehr schlecht oder in seltenen Momenten des Freirollens erkannt werden.

Bei Verwendung eines Reifendruckensors an nur einem Rad der angetriebenen Achse können an dem anderen angetriebenen Rad weiterhin nur sehr große Druckverluste erkannt werden. Außerdem bleibt die Problematik, dass Radschlupf an einem angetriebenen Rad durch das indirekt messende Reifendrucküber-

- 3 -

wachungssystem als Druckverlust an diesem Rad interpretiert werden könnte, da das indirekt messende Reifendrucküberwachungssystem nicht erkennt, ob die Raddrehzahlerhöhung von einem defekten Reifen oder von einer Schlupfsituation herührt. Es können deshalb aus Gründen der Robustheit bei einem solchen Reifendrucküberwachungssystem nur große Erkennungsschwellen zur Druckverlusterkennung verwendet werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, eine Reifendrucküberwachungseinrichtung und ein Verfahren zur Reifendrucküberwachung bereitzustellen, welche bzw. welches auf zuverlässige und kostengünstige Weise einen Druckverlust an mehreren, bzw. allen, Reifen eines Kraftfahrzeugs frühzeitig, unter Berücksichtigung des Radschlupfs und mit hoher Genauigkeit sicher erkennt.

Diese Aufgabe wird durch eine Reifendrucküberwachungseinrichtung gemäß Anspruch 1 und ein Verfahren zur Reifendrucküberwachung gemäß Anspruch 8 gelöst.

Es ist bevorzugt, dass bei einem Fahrzeug mit mehreren angetriebenen Fahrzeugachsen das direkt messende Reifendrucküberwachungssystem an der Fahrzeugachse angeordnet sind, an welcher das höchste Antriebsmoment des Fahrzeugmotors anliegt. Hierdurch wird auch ein Druckverlust an der angetriebenen Achse erkannt, wenn die Antriebsräder einem Antriebsmoment bzw. Radschlupf, z. B. bei Beschleunigung des Fahrzeugs, ausgesetzt werden. Da das Antriebsmoment nur an der angetriebenen Achse anliegt, können die nichtangetriebenen Räder sicher durch ein indirekt messendes Reifendrucküberwachungssystem überwacht werden.

- 4 -

Es ist außerdem bevorzugt, dass die drahtlose Übermittlung der Reifendruckwerte durch eine Funkübertragung mittels Funksender und Funkempfänger oder durch eine optische Übertragung mittels Sendediode und Empfangsdiode erfolgt. Es ist weiterhin bevorzugt, dass zwischen dem Funkempfänger bzw. der Empfangsdiode und der Auswerteeinheit eine drahtgebundene Übertragungsstrecke zur Übertragung der Reifendruckwerte besteht.

Die zentrale Empfangsantenne ist vorzugsweise so am Fahrzeug angeordnet, dass eine Zuordnung der einzelnen Sendereinrichtungen zu den betreffenden Fahrzeugrädern über die Feldstärke bzw. die Intensität des gesendeten Signals erfolgt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Reifendrucküberwachungseinrichtung weist das indirekt messende Reifendrucküberwachungssystem zusätzlich zu den Raddrehzahlsensoren an der nichtangetriebenen Fahrzeugachse noch einen weiteren Raddrehzahlsensor an der angetriebenen Fahrzeugachse oder an einem Rad der angetriebenen Achse auf. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform weisen alle Fahrzeugräder Raddrehzahlsensoren auf.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird an der nichtangetriebenen Fahrzeugachse bzw. an einer weiteren angetriebenen Fahrzeugachse bei Allradfahrzeugen, eine zusätzliche Reifendruckmesseinrichtung angeordnet.

Es ist bevorzugt zusätzlich zu dem indirekt bzw. direkt messenden Reifendrucküberwachungssystem einen Fahrdynamiksensor, welcher Informationen über die Gier rate und/oder die Querbeschleunigung des Fahrzeugs liefert, an die Auswerte-

- 5 -

einheit anzubinden, wodurch Kurvenfahrten sicher und schnell erkannt werden. Dies führt zu einer genaueren und schnelleren Druckverlusterkennung bei dem indirekt messenden Reifendrucküberwachungssystem.

Der Lernmodus wird bevorzugt durch die Betätigung einer Rücksetztaste, beispielsweise bei einem Reifenwechsel, gestartet. Die Betätigung der Rücksetztaste erfolgt hierbei durch den Fahrzeugführer oder einen Mechaniker.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Computerprogrammprodukt, welches das erfindungsgemäße Verfahren umfasst.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung anhand von fünf Ausführungsbeispielen.

Die erfindungsgemäße Reifendrucküberwachungseinrichtung sieht in einem ersten Ausführungsbeispiel zwei Reifendrucksensoren, jeweils einer pro Rad, an der angetriebenen Achse vor. Die nicht angetriebene Achse wird über Raddrehzahlsensoren, welche z. B. in einem Fahrzeug mit einem Anti-Blockier-System (ABS) bereits vorhanden sind, überwacht. Diese Anordnung bietet den Vorteil, dass ein Druckverlust an einem angetriebenen Rad sicher erkannt wird. Durch das Antreiben eines Rades (z. B. bei einer Fahrzeugbeschleunigung) ist der Effekt, welcher bei dem indirekt messenden Reifendrucküberwachungssystem ausgenutzt wird, häufig so gering, dass ein Druckverlust nur durch ein direkt messendes Reifendrucküberwachungssystem sicher erkannt werden kann. Bei der nichtangetriebenen Achse reicht hingegen ein indirekt messendes Reifendrucküberwachungssystem aus um einen Druckver-

- 6 -

lust sicher zu erkennen. Jeder Reifendrucksensor verfügt über eine Sende- und eine am Fahrzeug angebrachte Empfangseinheit, welche Informationen über den Druckwert des Reifens an eine Auswerteeinheit liefert. Hierdurch ist eine Positionserkennung, d. h. Zuordnung der einzelnen Räder zu ihren Montageorten (Rad vorne links, Rad vorne rechts, etc.), möglich. Der Einfluss von unterschiedlichen Reibwerten  $\mu$ , zwischen Reifen und Fahrbahn, wirkt sich nur auf die Antriebsräder aus, da hier durch das an einem Antriebsrad anliegende Drehmoment eine Drehzahldifferenz zwischen einem Rad auf einem hohen Reibwert  $\mu_{\text{hoch}}$  und einem Rad mit einem niedrigen Reibwert  $\mu_{\text{niedrig}}$  besteht. Deshalb kann die beschriebene Reifendrucküberwachungseinrichtung auch bei sogenannten  $\mu$ -Split-Bedingungen (die Räder der angetriebenen Achse befinden sich auf unterschiedlichen Reibwerten) einen geringen Druckverlust sicher und schnell erkennen. Unter den unterschiedlichen Reibwerten kann man z. B. einen hohen Reibwert  $\mu_{\text{hoch}}$  auf trockenem Asphalt und einen niedrigen Reibwert  $\mu_{\text{niedrig}}$  auf einer vereisten Fahrbahn verstehen. Die nichtangetriebenen Räder hingegen unterliegen hinsichtlich ihres Drehverhaltens keiner Abhängigkeit von den Reibwerten. Hierdurch werden mit relativ geringen Erkennungsschwellen, im Gegensatz zu den relativ hohen Erkennungsschwellen bei einem herkömmlichen indirekten Reifendrucküberwachungssystem nach dem Stand der Technik, schon geringe Reifendruckverluste sicher und schnell erkannt.

In einer zweiten Ausführungsform wird im Gegensatz zu der ersten Ausführungsform eine zentrale Empfangseinheit für alle Sendeeinheiten der Reifendrucksensoren verwendet. Auch hierdurch ist eine Positionserkennung möglich, wenn die Empfangseinheit so angeordnet wird, z. B. durch eine räumlich

- 7 -

nähere Anordnung zu einer Sendeeinheit, dass über die unterschiedlichen Feldstärken der Sendeeinheiten eine Zuordnung der Räder zu ihren Montageorten erfolgt.

In einer dritten Ausführungsform wird zusätzlich an der Antriebsachse ein weiterer Raddrehzahlsensor an einem Rad der angetriebenen Achse oder direkt an der angetriebenen Achse, z. B. am Differential, verwendet. Hierdurch wird ein gleichzeitiger Druckverlust an beiden Rädern der nichtangetriebenen Achse, bzw. ein gleichzeitiger Druckverlust an allen Rädern, erkannt. Durch eine Verwendung der in der ersten und zweiten Ausführungsform beschriebenen Anordnung der Empfangseinheit bzw. der Empfangseinheiten, ist auch hier eine Positionserkennung möglich.

In einer vierten Ausführungsform wird die beschriebene erste Ausführungsform dahingehend ergänzt, dass an allen Rädern Raddrehzahlsensoren eingesetzt werden. Auch hier ist durch die Verwendung der in der ersten und zweiten Ausführungsform beschriebenen Anordnung der Empfangseinheit bzw. der Empfangseinheiten, eine Positionserkennung möglich. Weiterhin bietet diese Ausführungsform den Vorteil, dass auch bei Ausfall des direkt messenden Reifendrucküberwachungssystems durch das indirekt messende Reifendrucküberwachungssystem eine Rückfallebene vorhanden ist, welche einen Druckverlust an den einzelnen Reifen erkennt.

In einer fünften Ausführungsform wird zusätzlich zu der ersten Ausführungsform an der nichtangetriebenen Achse ein Reifendrucksensor an einem Rad eingesetzt. Hierdurch wird ein Druckverlust schneller erkannt.



- 8 -

Durch die Verwendung von Fahrdynamiksensoren, wie z. B. Gierratensensor oder Querschleunigungssensor, werden die genannten Ausführungsformen weiterhin verbessert, da z. B. eine Kurvenfahrt durch die Fahrdynamiksensoren sicher erkannt wird, so dass die Überwachungszeiten des indirekt messenden Reifendrucküberwachungssystems verkürzt werden.

Im Folgenden werden die Verfahren zur Reifendrucküberwachung anhand der obigen Ausführungsbeispiele erläutert. Als Ausgangsbasis wird ein Fahrzeug mit einer angetriebenen Vorderachse betrachtet, wobei das erfindungsgemäße Verfahren nicht auf Fahrzeuge mit einer angetriebenen Vorderachse beschränkt ist. Die Räder VL (vorne links) und VR (vorne rechts) werden durch Raddrucksensoren direkt überwacht. Die Räder HL (hinten links) und HR (hinten rechts) werden durch Raddrehzahlsensoren überwacht. Die Raddrehzahlsensoren messen die Radgeschwindigkeiten der einzelnen Räder HL und HR, wobei sich die Radgeschwindigkeiten aus den Radabrollumfängen und den Radumlaufzeiten  $T$  für eine Radumdrehung zusammensetzen. Jedes Rad HL und HR weist eine individuelle Radumlaufzeit ( $T_{HL}$ ,  $T_{HR}$ ) auf.

Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel lernt das indirekt messende Reifendrucküberwachungssystem, nach Betätigen einer Rücksetztaste, auf Basis der beiden Raddrehzahlsensoren an der nichtangetriebenen Achse einen Referenzwert  $X_{l,ref}$  ein. Dieser Referenzwert  $X_{l,ref}$  basiert im wesentlichen auf einer Differenz zwischen den beiden Radumlaufzeiten  $T_{HL}$  und  $T_{HR}$  der betrachteten Räder HL und HR, wobei die Differenz durch die Summe der beiden Radumlaufzeiten  $T_{HL}$  und  $T_{HR}$  dividiert wird. Der Referenzwert  $X_{l,ref}$  wird unter Berücksichtigung verschiedener Fahrzeuggeschwindigkeiten und unter Berücksichtigung

- 9 -

von Kurvenfahrten ermittelt. Nach Abschluss dieser Lernphase wird, gemäß der oben beschriebenen Methode, laufend ein aktueller Vergleichswert  $X_{l,aktuell}$  aus denselben Radumlaufzeiten  $T_{HL}$  und  $T_{HR}$  ermittelt. Aus dem Vergleichswert  $X_{l,aktuell}$  und dem Referenzwert  $X_{l,ref}$  wird eine Differenz gebildet. Diese Differenz wird mit einem zuvor aus dem Referenzwert  $X_{l,ref}$  bestimmten Schwellwert  $S$  bzw. einem Schwellwert  $-S$  verglichen. Ist diese Differenz größer als der Schwellwert  $S$ , bzw. kleiner als der Schwellwert  $-S$ , so kann ein Druckverlust an einem der Räder HL und HR genau dem betreffenden Rad HL oder HR zugeordnet werden. Wichtig hierbei ist, dass die Differenz aus dem Vergleichswert  $X_{l,aktuell}$  und dem Referenzwert  $X_{l,ref}$  nur in derselben Fahrsituation, z. B. bei derselben Fahrzeuggeschwindigkeit und einer erkannten Geradeausfahrt, gebildet wird. Bei Fahrzeugen die mit einem elektronischen Stabilitätsprogramm (ESP) ausgestattet sind, können einfach die Daten eines Gierraten- oder Querschleunigungssensors ausgewertet werden, um eine Information über eine Kurvenfahrt zu gewinnen.

Durch einen zusätzlichen Raddrehzahlsensor, z. B. an dem Rad VL der angetriebenen Achse, gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel lernt das indirekt messende Reifendrucküberwachungssystem verschiedene Referenzwerte  $X_{l,ref}$  und  $X_{2,ref}$  ein. Der Referenzwert  $X_{l,ref}$  wird wie im vorherigen Ausführungsbeispiel ermittelt. Der Referenzwert  $X_{2,ref}$  setzt sich im wesentlichen aus der Differenz der beiden Radumlaufzeiten  $T_{HL}$  und  $T_{VL}$  zusammen, wobei die Differenz durch die Summe der Radumlaufzeiten  $T_{HL}$  und  $T_{VL}$  dividiert wird. Der Referenzwert  $X_{2,ref}$  wird wie der Referenzwert  $X_{l,ref}$  in verschiedenen Fahrsituationen gelernt. Es ist hierbei egal an welchem Rad der angetriebenen Achse der zusätzliche Raddrehzahlsensor angeordnet

- 10 -

ist. Der Raddrehzahlsensor kann auch an dem Differential der angetriebenen Achse angeordnet sein. Durch diesen zusätzlichen Raddrehzahlsensor wird ein schleichender Druckverlust an der nichtangetriebenen Achse erkannt. Die Überwachung der nichtangetriebenen Achse erfolgt analog zum ersten Ausführungsbeispiel. Erst wenn ein Reifendrucksensor an der angetriebenen Achse eine Druckdifferenz feststellt, wird ein aktueller Vergleichswert  $X2_{\text{aktuell}}$ , entsprechend wie der Referenzwert  $X2_{\text{ref}}$  unter Beachtung derselben Fahrsituationen, gebildet. Aus dem aktuellen Vergleichswert  $X2_{\text{aktuell}}$  und dem Referenzwert  $X2_{\text{ref}}$  wird eine Differenz gebildet. Diese Differenz wird mit einem vorher festgelegten Schwellwert  $S1$  verglichen. Ist diese Differenz kleiner als der Schwellwert  $S1$ , so liegt ein schleichender Druckverlust an beiden Rädern der nichtangetriebenen Achse vor.

Gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel liegt ein vollständiges indirektes Reifendrucküberwachungssystem, wie oben beschrieben, vor. Hierdurch wird die Ausfallsicherheit des Systems weiter erhöht, da bei Ausfall eines oder mehrerer Raddrehzahlsensoren ein System gemäß einem der vorgenannten Ausführungsbeispiele vorliegt. Die nichtangetriebene Achse wird hierbei wie im ersten Ausführungsbeispiel überwacht. Die angetriebene Achse wird analog zur nichtangetriebenen Achse überwacht. Zusätzlich kann durch die im dritten Ausführungsbeispiel beschriebene Methode ein schleichender Druckverlust an einer Fahrzeugachse detektiert werden.

Die anderen Ausführungsbeispiele sind hier nicht näher beschrieben, da durch die zusätzliche Verwendung von einem direkt messenden Reifendrucksensor eine offensichtliche Genauigkeitsverbesserung vorliegt, da unmittelbar der Reifen-

- 11 -

druckwert vorhanden ist. Durch die zusätzliche Verwendung von weiteren Fahrdynamiksensoren, wie weiter oben beschrieben, werden die genannten Ausführungsbeispiele hinsichtlich kürzerer Überwachungszeiten bzw. Kurvenfahrterkennung deutlich verbessert.

- 12 -

**Patentansprüche:**

1. Reifendrucküberwachungseinrichtung für ein Kraftfahrzeug, welche ein direkt messendes Reifendrucküberwachungssystem mit einer Übertragungseinrichtung zu Übermittlung von mittels Drucksensoren ermittelten Reifendruckwerten und ein indirekt messendes Reifendrucküberwachungssystem, welches auf Basis von Raddrehzahlsensoren arbeitet, beinhaltet, **dadurch gekennzeichnet**, dass das direkt messende Reifendrucküberwachungssystem nur an jedem Rad einer angetriebenen Fahrzeugachse und an höchstens einem Rad einer nichtangetriebenen Achse eine Reifendruckmesseinrichtung zur Erfassung eines Reifendruckwertes aufweist, und dass das indirekt messende Reifendrucküberwachungssystem, insbesondere ausschließlich, Raddrehzahlsensoren an der nichtangetriebenen Fahrzeugachse aufweist.
2. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übertragungseinheit eine Sende- und Empfangseinheit, welche eine drahtlose Übermittlung der Reifendruckwerte ermöglicht, beinhaltet.
3. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass allen Sendeeinheiten der einzelnen Reifendruckmesseinrichtungen eine einzige zentrale Empfangsantenne, welche mit der Empfangseinheit verbunden ist, zugeordnet ist.
4. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Sendeeinheit einer Rei-

- 13 -

fendruckmesseinrichtung eine Empfangsantenne, welche in unmittelbarer Nähe der jeweiligen Sendeeinheit angeordnet ist, zugeordnet ist, wobei die einzelnen Antennen mit der Empfangseinheit verbunden sind.

5. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das indirekte Reifendrucküberwachungssystem zusätzlich einen weiteren Raddrehzahlsensor an der angetriebenen Achse oder an einem Rad der angetriebenen Achse aufweist.
6. Reifendrucküberwachungseinrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das indirekte Reifendrucküberwachungssystem an allen Fahrzeugrädern Raddrehzahlsensoren aufweist.
7. Reifendrucküberwachungseinheit nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auswerteeinheit Informationen über die Gierrate und/oder die Querschleunigung des Fahrzeugs von mindestens einem zusätzlichen Fahrdynamiksensor erhält.
8. Verfahren zur Reifendrucküberwachung, insbesondere für eine Reifendrucküberwachungseinrichtung gemäß mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, **gekennzeichnet durch die** Verfahrensschritte
  - Ermittlung der Reifendruckwerte,
  - Starten eines Lernmodus zur Ermittlung von Referenzwerten aus den Raddrehzahlwerten des indirekt messenden Reifendrucküberwachungssystems,
  - Bestimmung von Schwellwerten für einen Reifendruckverlust aus den ermittelten Referenzwerten,

- 14 -

- Ermittlung von aktuellen Vergleichswerten aus den Raddrehzahlwerten des indirekt messenden Reifendrucküberwachungssystems und
  - Auswerten der Differenz zwischen dem aktuell gemessenen Vergleichswert und dem Referenzwert und der Reifendruckwerte unter Berücksichtigung der Erkennungsschwellen im Hinblick auf einen Reifendruckverlust.
9. Verfahren zur Reifendrucküberwachung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das indirekt messende Reifendrucküberwachungssystem zur Ermittlung der Reifendruckwerte oder entsprechender Kenngrößen lediglich Raddrehzahlinformationen der nichtangetriebenen Räder verarbeitet.
10. Verfahren zur Reifendrucküberwachung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die aktuellen Vergleichswerte und vorzugsweise auch die Referenzwerte einen Quotienten umfassen, wobei dessen Zähler zumindest aus der Differenz oder der Summe zweier, die Raddrehzahl beschreibender, Kennwerte der nichtangetriebenen Achse gebildet wird, und wobei der Nenner zumindest aus einer Normierungsgröße gebildet wird, welche vorzugsweise mit
- a) Kennwerten der nichtangetriebenen Achse bestimmt wird und/oder
  - b) einem Kennwert der angetriebenen Achse bestimmt wird.
11. Verfahren zur Reifendrucküberwachung nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- 15 -

der Lernmodus durch Betätigung einer Rücksetztaste gestartet wird.

12. Computerprogrammprodukt, **dadurch gekennzeichnet**, dass dieses einen Algorithmus definiert, welcher ein Verfahren gemäß mindestens einem der Ansprüche 8 bis 11 umfasst.



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No  
PCT/EP2004/050453

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B60C23/06 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 101 52 590 A (WABCO GMBH & CO OHG) 10 October 2002 (2002-10-10) paragraphs '0018!', '0020!' - '0026!'; claims 8,13,17; figures 3,7	1-5,8,12
X	EP 1 044 829 A (CONTINENTAL AG) 18 October 2000 (2000-10-18) paragraphs '0022!' - '0024!', '0034!', '0035!'; claims 1,3; figure 1	1-3,5,6, 8,12
X	DE 100 60 392 A (VOLKSWAGENWERK AG) 20 June 2002 (2002-06-20)	8,12
A	paragraphs '0033!', '0043!', '0044!'; figure 4	1
A	DE 101 05 641 A (VOLKSWAGENWERK AG) 22 August 2002 (2002-08-22) paragraphs '0031!' - '0036!'; figures 1,2	1-6,8
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 July 2004

Date of mailing of the international search report

20/07/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Peschel, W

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT****International Application No**  
**PCT/EP2004/050453****C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ANONYMOUS: "Lower cost method to monitor tire inflation pressure for extended-mobility tires" RESEARCH DISCLOSURE, KENNETH MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, vol. 407, no. 26, March 1998 (1998-03), XP007122422 ISSN: 0374-4353 the whole document -----	1

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/050453

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10152590	A	10-10-2002	DE 10152590 A1	10-10-2002
			EP 1236588 A2	04-09-2002
			US 2002157461 A1	31-10-2002
<hr/>				
EP 1044829	A	18-10-2000	DE 19917034 C1	23-11-2000
			EP 1044829 A2	18-10-2000
			US 6446023 B1	03-09-2002
<hr/>				
DE 10060392	A	20-06-2002	DE 10060392 A1	20-06-2002
			CN 1479678 T	03-03-2004
			WO 0245976 A1	13-06-2002
			EP 1341681 A1	10-09-2003
			JP 2004515395 T	27-05-2004
			US 2003227380 A1	11-12-2003
<hr/>				
DE 10105641	A	22-08-2002	DE 10105641 A1	22-08-2002
<hr/>				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 B60C23/06 B60C23/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 101 52 590 A (WABCO GMBH & CO OHG) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Absätze '0018!', '0020!' - '0026!; Ansprüche 8,13,17; Abbildungen 3,7	1-5,8,12
X	EP 1 044 829 A (CONTINENTAL AG) 18. Oktober 2000 (2000-10-18) Absätze '0022!' - '0024!', '0034!', '0035!; Ansprüche 1,3; Abbildung 1	1-3,5,6, 8,12
X	DE 100 60 392 A (VOLKSWAGENWERK AG) 20. Juni 2002 (2002-06-20) Absätze '0033!', '0043!', '0044!; Abbildung 4	8,12 1
A	DE 101 05 641 A (VOLKSWAGENWERK AG) 22. August 2002 (2002-08-22) Absätze '0031!' - '0036!; Abbildungen 1,2	1-6,8

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

9. Juli 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

20/07/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beiensteter

Pesche1, W

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>ANONYMOUS: "Lower cost method to monitor tire inflation pressure for extended-mobility tires" RESEARCH DISCLOSURE, KENNETH MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, Bd. 407, Nr. 26, März 1998 (1998-03), XP007122422 ISSN: 0374-4353 das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	1

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT I

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/050453

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 10152590	A	10-10-2002	DE	10152590	A1		10-10-2002	
			EP	1236588	A2		04-09-2002	
			US	2002157461	A1		31-10-2002	
EP 1044829	A	18-10-2000	DE	19917034	C1		23-11-2000	
			EP	1044829	A2		18-10-2000	
			US	6446023	B1		03-09-2002	
DE 10060392	A	20-06-2002	DE	10060392	A1		20-06-2002	
			CN	1479678	T		03-03-2004	
			WO	0245976	A1		13-06-2002	
			EP	1341681	A1		10-09-2003	
			JP	2004515395	T		27-05-2004	
			US	2003227380	A1		11-12-2003	
DE 10105641	A	22-08-2002	DE	10105641	A1		22-08-2002	